

Processing 言語によるオブジェクト指向プログラミング復習コンテンツの試作 Developing review contents of Object-Oriented Programming with Processing language

廣川 大樹[†] 土肥 紳一[‡]
Taiki Hirokawa Shinichi Dohi

1. はじめに

システムデザイン工学部デザイン工学科では、「コンピュータプログラミングⅡ」という講義が開講されている。この講義の目的はオブジェクト指向プログラミング（以下、「OOP」と略）の基礎を理解することである。プログラミング言語は Processing を使用している。2019 年以降、新型コロナウイルスの影響を受けて、講義は Zoom で録画・配信されている。これにより、受講者はいつでも講義を復習できる。講義ごとにアンケートを行い講義の内容の理解度を調べている。その結果、理解できていない受講者が見られた。筆者らはプログラミングを理解できていない受講者を対象としたプログラミング復習コンテンツを試作している[1,2]。本論文では、試作した復習コンテンツについて述べる。

2. コンテンツの試作と評価

PowerPoint を用いて復習コンテンツを制作した。コンテンツは、スライドの左側をソースコード、右側を実行される動作をイメージ図で構成した。変数や要素は四角形を用いた。参照およびオブジェクトの図形は複数の図形を組み合わせた。参照の図形の先端がオブジェクトの図形の左部分と一致することで、参照関係の成立を表した。コンテンツは SharePoint を用いて Web サイトに公開した。なお、SharePoint のコンテンツの閲覧は本学の関係者のみである。オブジェクト、インタフェース、ArrayList、HashMap を公開した。オブジェクトの初期化は記述せずに参照型変数の宣言、オブジェクトの生成と参照に分けて記述した。ソースコードと図形の関係が明確にするためである。参照型変数を宣言するとき、ソースコードでは型と変数名をオレンジ色の太字で記述した。イメージ図では変数名の付いた四角形を表示した。枠内をオレンジ色で塗りつぶして参照型の初期値「null」を記述した。オブジェクトを生成するとき、「new」とコンストラクタ、パラメータをオレンジ色の太字で記述し、オブジェクトのオレンジ色で塗りつぶした図形を表示した。参照を代入するとき、変数と代入演算子をオレンジ色の太字で記述し、変数とオブジェクトを参照の図形で結合した。変数がオブジェクトを参照する様子を図 1 に示す。

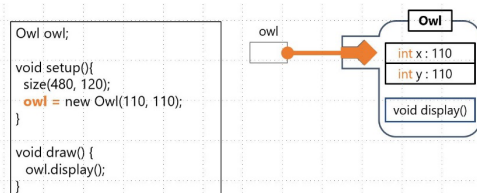


図 1 コンテンツの構成図

[†] Graduate School of System Design and Technology,
Tokyo Denki University

[‡] School of System Design and Technology,
Tokyo Denki University

ソースコードとの対応などは講演時に紹介したい。2022 年 6 月 10 日よりコンピュータプログラミングⅡの受講者 60 名および本学のオーサリング研究室の学生 10 名に Web サイトへのアクセスを許可した。コンテンツの利用には講義用 Web サイトからアクセスしてもらった[3]。Microsoft Forms によるアンケートでコンテンツの効果を検証している。「利用する前より理解できたか」「内容は分かりやすいか」に「はい」か「いいえ」で回答し、コンテンツを 5 段階で評価してもらった。さらに自由記述欄を設けた。2022 年 6 月 20 日時点の Web サイトの利用者は 23 名であった。

2.1 オブジェクト

プログラムではオブジェクトを使ってフクロウを表示する。フクロウを表示するオブジェクトが Owl オブジェクトで、座標を表す x と y フィールド、画面に表示する display メソッドをもつ。Owl 型の変数 owl が Owl オブジェクトを参照する様子を図 2 に示す。

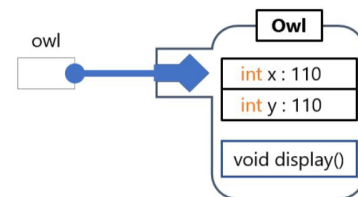


図 2 変数 owl と Owl オブジェクトの参照

さらに、Owl 型の変数を 2 つ使って参照のコピーを扱ったコンテンツを追加した。Owl 型の変数 owl1 に Owl オブジェクトの参照を代入したのち、Owl 型の変数 owl2 に owl1 の参照を代入した。イメージ図では 2 つの参照の図形を 1 つのオブジェクトの図形に結合させた。アンケートの回答数は 5 件で、利用者は 10 名であった。「利用する前より理解できたか」「内容は分かりやすいか」ではすべて「はい」であった。コンテンツの評価は「5」が 2 名、「4」が 3 名であった。

2.2 オブジェクトと配列

プログラムでは配列と for 文を使って 3 羽のフクロウを表示する。配列の 2 番目の要素が Owl オブジェクトを参照する様子を図 3 に示す。

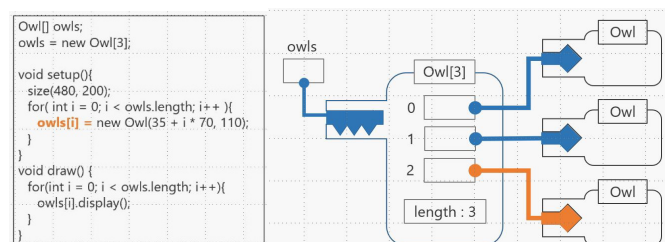


図 3 配列と Owl オブジェクト

アンケートの回答数は 2 件で、利用者数は 4 名であった。「利用する前より理解できたか」「内容は分かりやすいか」にすべて「はい」であった。コンテンツの評価は「5」が 1 名、「4」が 1 名であった。自由記述では、「カウンタ変数、再帰代入について細かく説明書きもあり、わかりやすかった」との回答があった。

2.3 インタフェース

プログラムではインタフェースを使ってフクロウとニワトリを表示する。ニワトリを表示するオブジェクトが Chicken オブジェクトで、座標を表す x と y フィールド、画面に表示する display メソッドをもつ。2 つのクラスに共通する display メソッドを抽出したものが Bird インタフェースである。Bird インタフェースを実装した Owl オブジェクトと Chicken オブジェクトを図 4 に示す。

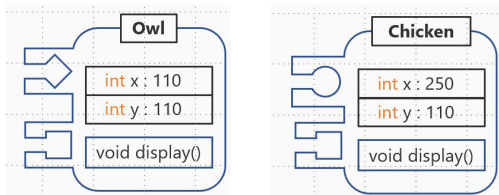


図 4 Bird インタフェースを実装したオブジェクト

左右の図形の左下部分が Bird インタフェースを表した図形である。さらに、Bird インタフェースに配列を活用したコンテンツを追加した。アンケートの回答数は 6 件で、利用者は 10 名であった。「利用する前より理解できたか」「内容は分かりやすいか」ではすべて「はい」であった。コンテンツの評価は「5」が 2 名、「4」が 4 名であった。自由記述では、「動きが視覚化されているのがわかりやすい」「スライド 5 枚目で Bird[0] の値 (null 値) を Owl に代入しているような印象を受けてしまいました。右辺の値を左辺の変数等に代入するイメージが湧きにくかったです」との回答があった。

2.4 ArrayList

プログラムでは ArrayList を使って 3 羽のフクロウを表示する。ArrayList の get メソッドによるオブジェクトの取得を取り上げたとき、スライドの枚数が多くなる。これでは利用しにくいと考えて、ArrayList 型の変数の宣言から add メソッドによる要素への参照の代入までに限定した。ArrayList の 2 番目の要素に Owl オブジェクトへの参照を代入する様子を図 5 に示す。

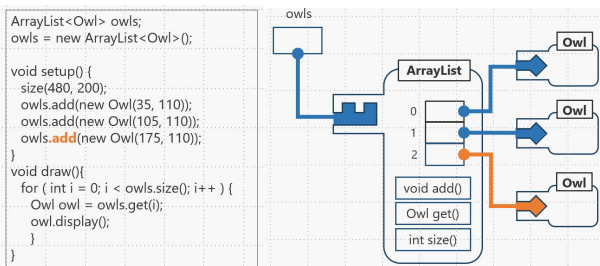


図 5 ArrayList の add メソッドによる参照代入

アンケートの回答数は 4 件で、利用者は 10 名であった。「利用する前より理解できたか」「内容は分かりやすいか」ではすべて「はい」であった。コンテンツの評価は「5」

が 1 名、「4」が 2 名、「3」が 1 名であった。自由記述では、「プログラムのコードに対する動きが視覚化されていて、とてもわかりやすい」「既にある程度理解している人向けの復習コンテンツになると思いました。苦手な人は「ArrayList 型」や「コンストラクタ」「オブジェクトを生成」などの単語が出た時点でウワッてなると思います」との回答があった。

2.5 HashMap

プログラムでは HashMap オブジェクトを使って、3 匹のネコを表示する。また、ArrayList と同様に、HashMap 型の変数の宣言から HashMap の put メソッドによる要素への参照代入までに限定した。HashMap のキー「shiro」に Cat オブジェクトへの参照が代入される様子を図 6 に示す。

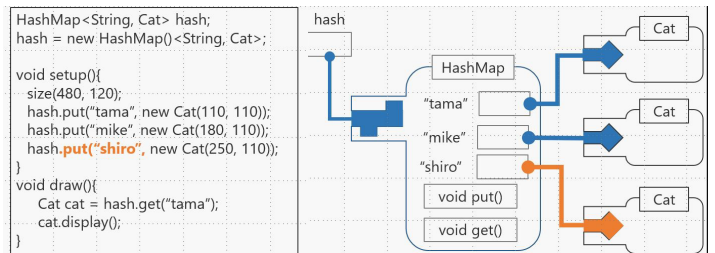


図 6 HashMap の put メソッドによる参照代入

アンケートの回答数は 4 件で、利用者は 12 名であった。「利用する前より理解できたか」「内容は分かりやすいか」ではすべて「はい」であった。コンテンツの評価は「5」が 2 名、「4」が 1 名、「3」が 1 名であった。自由記述では、「ArrayList 型との違いも記述すると理解が深まるのかなと思いました」との回答があった。

3. おわりに

本研究の目的は OOP の理解を促進することであり、対象は OOP を理解できていない学習者である。課題は OOP を理解していない受講者に使ってもらうことである。今後、学力考査が予定されているため、利用が増加することが期待される。今回寄せられた意見を参考にコンテンツを更新する。また、利用者数に対してアンケートの回答数が少なかった。現在の Web サイトのレイアウトではアンケートに回答しないと考える。利用がアンケートの回答につながる仕組みを作る。ArrayList および HashMap の get メソッドによるオブジェクトの取得をコンテンツに追加する。今年の 9 月より手続き型プログラミングの理解を目指す講義「コンピュータプログラミング I」が開講される。昨年度より講義用 Web サイトで公開している。開講前に SharePoint で公開する予定である。

参考文献

- [1] 廣川大樹, 土肥紳一, Processing 言語による学習者のつまづきに着目したプログラミング復習コンテンツの試作. 情報処理学会, 全国大会講演論文集(4), pp.625-626 (2022)
- [2] コンピュータプログラミング I Web サイト, <https://dohi.chiba.dendai.ac.jp/~dohi/computer-programming-1/ad/>, 2022 年 6 月 23 日閲覧
- [3] コンピュータプログラミング II Web サイト, <https://dohi.chiba.dendai.ac.jp/~dohi/computer-programming-2/ad/>, 2022 年 6 月 20 日閲覧